增强现实环境下用户信息行为国际研究动态及趋势分析*

王晰巍[1,2] 刘宇桐[1] 王铎[1] 韦雅楠[1]
[1] 吉林大学管理学院 长春 130022 [2] 吉林大学大数据管理研究中心 长春 130022

摘 要:[目的/意义]增强现实技术作为新兴信息技术具有很大的研究和发展空间。增强现实环境下用户信息行为的国际相关研究对于提升我国的增强现实产业发展和指导图情学科开展相关研究具有重要的理论和实践价值。[方法/过程]基于文献计量和知识图谱的方法,对增强现实环境下用户信息行为的国际研究进展进行起源和发展脉络分析和研究热点的知识图谱分析,并对未来图情领域在此方面的研究趋势进行洞察和分析。[结果/结论]增强现实环境下用户信息行为的研究正处于快速发展的阶段,其研究热点所涉及的信息行为包括信息采纳行为、信息接受行为和信息交互行为。增强现实环境下图情领域的研究未来可从用户基于不同场景的交互体验、增强现实在图书馆建设中的应用、增强现实对图书阅读方式的革新3个领域展开分析。

关键词:增强现实 用户 信息行为 研究动态 发展趋势
分类号:G203
DOI:10.13266/j.issn.0252-3116.2020.05.001

1 引言

增强现实(augmented reality,AR)是将计算机生成图像与现实场景相结合,使用户能够进行实时交互的技术[1],它可以增强用户对现实的认知和理解。增强现实技术因发展潜力大,已被列为中国制造2025重点领域技术路线中智能制造核心信息设备领域的关键技术[2]。得益于相关技术的迅速发展,增强现实的应用数量近几年[3],尤其在教育[4]、娱乐[5]、医疗[6]等领域的应用和研究成果相对较多。增强现实环境下用户信息行为研究成为近几年人机交互技术发展中出现的新问题。

目前国外针对增强现实用户研究的综述,大多是对某应用领域的用户研究文献的受试者群体特征和实验方法等进行统计分析[4],对于增强现实环境下用户所涉及的信息行为分析研究成果较少。在增强现实这一新的场景下,用户信息行为特点和行为模式与传统环境下的区别是什么?这方面的研究对于改善交互体验,增加产业方面的交互技术创新具有重要的研究价值。

本文在研究中试图解决以下3个方面的研究问题:①对增强现实环境下用户信息行为研究的起源和发展现状进行梳理和分析;②总结近几年增强现实环境下的用户信息行为的研究热点;③结合知识图谱工具分析增强现实环境下用户信息行为研究热点未来研究趋势。

本文在对增强现实环境下用户信息行为研究的国外领域相关文献进行梳理的基础上,通过CiteSpace绘制知识图谱,对增强现实环境下用户信息行为的研究热点和趋势进行可视化分析,以为国内其他领域采用增强现实技术和进行交互创新研究提供一定的参考和借鉴。

2 研究方法和样本选择

本文选择Web of Science包含的Science Citation Index和Social Science Citation Index两个数据库。Web of Science是国际上收录科学文献较为完备的综合性文献检索工具,同时选择SCI和SSCI数据库来保证样本具有代表性和全面性。参考相关文献[3]和通过领域专家确定的检索词,检索的研究主题包括增强现实(augmented reality)、行为(behavior)、交互(interaction)、用户研究(user study)。最终确定的检索式为TS

* 本文系国家自然科学基金面上项目“信息生态视角下新媒体信息消费行为机理及服务模式创新研究”(项目编号:71673108)研究成果之一。
作者简介:王晰巍(ORCID:0000-0002-5850-0126),大数据管理研究中心主任,教授,博士生导师,E-mail:wxw_mail@163.com;刘宇桐(ORCID:0000-0003-3320-7369),硕士研究生;王铎(ORCID:0000-0002-5060-7893),博士研究生;韦雅楠(ORCID:0000-0002-7416-2403),博士研究生。
收稿日期:2019-06-19 修回日期:2019-09-25 本文起止页码:4-11 本文责任编辑:王传清

(主题)=("augmented reality"&"user study/-ies") or TS=("augmented reality"&"behavior") or TS=("augmented reality"&"adoption") or TS=("augmented reality"&"interaction"),文献发表时间限定为从 1998 年 1 月 1 日到 2018 年 12 月 30 日。共检索到相关文献 781 篇,涉及到计算机科学、教育学、心理学、医学等学科领域。本文将这 781 篇文章进行文献计量分析。其中用于文章内容分析和热点分析的关键文献经人工筛选后确定为 34 篇。人工筛选过程为:首先在检索到的 781 篇文献中再次细化检索规则,限制文献类型,排除综述类型文献和会议文献。之后将检索后的结果按照文献被引次数排序,优先选择高被引文献。通过研究人员对文献内容的逐一排查和分析,排除与本研究主题不太相关,比如偏重增强现实技术设计和实现方面的文献、非增强现实在信息行为领域应用的文献,最终确定增强现实环境下用户信息行为研究的 34 篇文献。

3 起源及发展分析

通过对增强现实环境下的用户信息行为文献的梳理,以时间(年)为横坐标,文献数量为纵坐标,绘制增强现实环境下的用户信息行为研究的发展脉络,如图 1 所示:

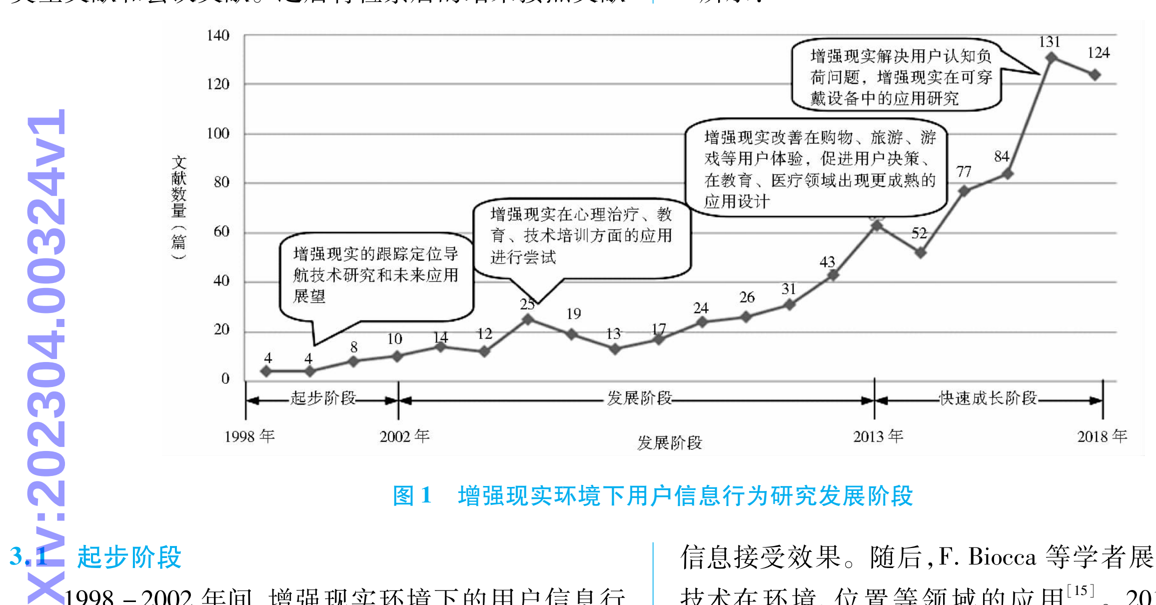


图 1 增强现实环境下用户信息行为研究发展阶段

3.1 起步阶段

1998－2002 年间,增强现实环境下的用户信息行为研究处于起步阶段,文献量在 10 篇以下。学者 U. Neumann 分析了增强现实技术对人类认知和行为的影响,认为增强现实所呈现的媒体形式是对人类认知过程的补充[7],并对增强现实技术在制造维修领域的应用前景进行初步分析和展望;随后学者 L. Nigay 将增强现实技术的研究背景扩展到移动协作活动[8];P. Antoniac 探讨了早期可穿戴的设备增强现实应用[9]。增强现实环境下的用户信息行为研究起步阶段多采用实验方法,从而对增强现实跟踪用户身体[10]和视觉定位技术[11]进行改进。

3.2 发展阶段

进入到 2003 年,增强现实环境下的用户信息行为研究开始进入发展阶段,文献量逐步增长到 60 篇以上。这一阶段在心理治疗、教育等辅助应用的设计上面开始对增强现实技术做早期尝试,如将增强现实运用在治疗恐高[12]、对于汽车服务人员进行技术培训[13],在教育领域将游戏与教育内容相结合等[14]。这一时期相关研究发现运用增强现实技术可以提高用户信息接受效果。随后,F. Biocca 等学者展开增强现实技术在环境、位置等领域的应用[15]。2012 年 Google Glass 发布,推动了增强现实的商业化。增强现实逐渐在教育、医疗、旅游和游戏产业开始进行应用,对用户在使用增强现实和传统方式的信息接受效果进行对比分析的研究成果逐渐增多。

3.3 快速成长阶段

进入到 2013 年,增强现实环境下用户信息行为研究开始进入快速成长阶段,文献数量有明显增长。在教育领域,将增强现实应用在合作式学习[16]、研究性学习[17]等学习模式中,探讨增强现实对于学生的学习动机和学习效果的积极影响;在医疗领域,将增强现实技术用于暴露治疗[18]或用于老年人的方向感训练[19]等;此外,增强现实还可以应用于展示、旅游等方面[20]。这些研究都表明增强现实对于用户具有良好的信息接收效果。近 3 年,增强现实技术的发展重点逐渐落在可穿戴设备,如手持移动端的增强现实应用[21]、增强现实眼镜、增强现实头戴显示器等。这一阶段基于设备的对比研究逐渐增多[22],其中对于增强现实的人机交互界面的认知负荷这一负面效果相关研

究逐渐深入[23],如何更好地减轻用户眩晕感和减少用户注意力分散等成为新的研究热点。同时,增强现实技术在驾驶导航[24]领域中的应用研究即视觉预警的用户研究逐渐深入。2017 年随着 Pokémon go 游戏大热,针对这款游戏的一系列研究也成为热点[25]。

4 研究主题关键词及热点分析

4.1 关键词分析

为了对增强现实环境下用户信息行为的热点进行分析,本研究采用 CiteSpace 软件对近 5 年国内外增强现实用户信息行为研究热点,绘制检索文献的关键词知识图谱,将 CiteSpace 中的 Time Slicing 设置为 2014 –2018 年,Node Types 设置为 Keyword,Selection Criteria 设置为 T50,得到国际上该领域研究热点的知识图谱,见图 2,并对增强现实环境下用户信息行为分析的研究热点高频关键词进行统计分析,见表 1。

结合观察与分析图 2 以及表 1,增强现实环境下用户信息行为研究相关文献按关键词被引频次排序依次为 augmented reality、system、virtual reality、design、environment、education、model、mix reality、technology、visualization、performance、tracking、behavior、human computer interaction 等,这反映了近 5 年国外相关研究的热点。按照中心度排名,前 10 位的有 augmented reality (0.34)、system (0.22)、virtual environment (0.27)、virtual reality (0.31)、model (0.11)、information (0.17)、surgery (0.14)、education (0.15)、user study (0.13) 和 vision (0.19),说明这 10 个节点具有较高的重要性。有关增强现实的研究则更加偏向于人机交互中的用户界面设计和增强现实技术本身的图像追踪和定位技术的升级。对于增强现实环境下的用户信息行为研究多集中在教育、医疗、导航等领域,并关注用户在交互过程中的"感知"这一主题。

目前大多数增强现实环境下的研究并非基于信息行为的视角进行研究,其研究目的大多停留在通过增强现实环境下的用户信息行为特征与传统信息环境下的对比,以及用户信息行为效果对比,对作为研究主体的增强现实应用进行优化。所以得到的关键词知识图谱和关键词被引频率表格上的高频被引关键词主要体现了增强现实环境下的信息行为相关的应用领域,如系统设计、环境研究、跟踪、教育和可视化等。对此,依据本研究筛选出较具有代表性的文献,对其进行文献内容分析,归纳出增强现实环境下用户信息行为研究热点。

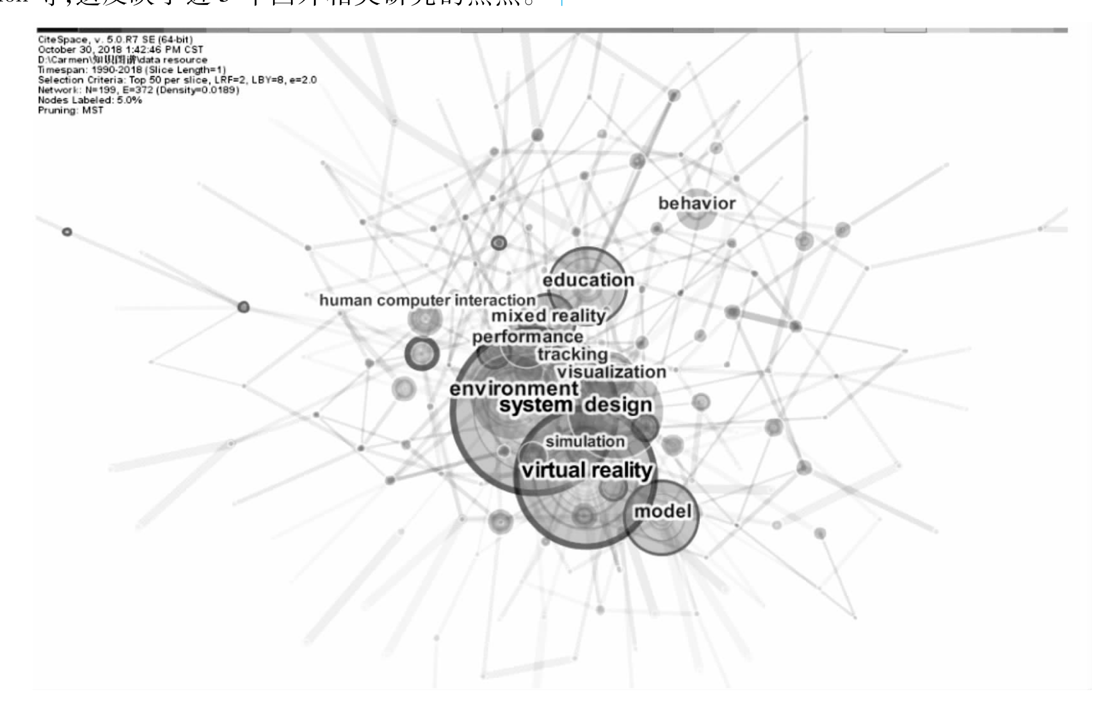


图 2 增强现实环境下用户信息行为关键词知识图谱

4.2 增强现实环境对用户信息采纳行为的影响

依据行为学对行为的定义,可认为行为是通过人和环境相交互所产生的,此时行为主体的状态可以是非理性的[26]。用户的信息行为对比用户行为更加强调用户信息行为是用户基于信息需求和动机的这一前提[27]。用户信息行为的类型包括信息检索行为、信息

表 1 增强现实环境下用户信息行为关键词被引频率排名

排名	被引频次	中心度	关键词
1	447	0.34	augmented reality
2	89	0.22	system
3	73	0.31	virtual reality
4	53	0.09	design
5	47	0.08	environment
6	43	0.15	education
7	42	0.11	model
8	33	0.18	mix reality
9	31	0.06	technology
10	29	0.06	visualization

交互行为、信息选择行为和信息利用行为等[38]。根据信息行为主体、信息行为动机等不同的划分标准，还可以将上述信息行为进行细分和组合。

信息采纳行为是依据个人认知、有目的地对信息进行选择、评价、接受和利用信息的过程，且这一行为会对行为主体的后续行为有所影响。信息采纳行为对比信息接受行为更加强调了行为主体的作用，是一个行为主体主动自觉的行为[28]，所以在需要用户决策的电商、消费等领域应用较为广泛。

增强现实环境下用户信息采纳行为的研究，主要集中在增强现实环境对用户决策、用户信息采纳行为动机的影响。增强现实技术广泛应用在娱乐领域，玩家对增强现实游戏的购买和使用行为属于用户对增强现实技术的信息采纳行为。比如在对游戏 Pokémon Go 的玩家购买心理驱动力的实验调查研究中表明，消费者对于游戏态度由享受程度和选择此款游戏传达给他人的自身形象所驱动，怀旧情绪、沉浸体验和身体活动都与游戏采纳态度构成积极联系，而游戏导致的受伤风险则产生消极影响[29]。

应用于电子商务领域的增强现实用户信息行为研究，提出基于审美、交互、响应时间和信息质量等技术特征的增强现实环境对用户信息采纳行为的影响因素模型，来研究增强现实服务对于消费者的消费决策行为的影响[30]。在旅游领域，增强现实应用使游客产生更多愉悦感，从而影响用户消费决策行为的行为意图。研究者通过实验方法验证增强现实的功能属性、用户情绪和用户信息采纳行为之间的关系[31]。在增强现实环境针对不同用户群体的用户体验研究中，实验结果显示老年用户对该研究中增强现实应用的使用体验和表现要优于年轻人，说明了增强现实服务对于老年人用户群体有巨大潜力[22]。

增强现实信息采纳行为的研究对增强现实产业本身具有重要意义。目前所涉及的信息采纳行为大多数是 IT 服务采纳行为的初期研究，对于增强现实应用的持续使用行为和转移行为研究还相对更少。同时，研究对象的增强现实应用以娱乐和工具为主要用途，相关理论主要包括使用与满足理论、沉浸理论和技术接受理论，通常采用问卷调查和实验相结合的混合法进行研究。

4.3 增强现实环境对用户信息接受行为的影响

信息接受行为与信息采纳行为略有不同，信息接受行为更强调信息被动的接受，是包括了信息接受、信息选择和信息吸收的行为过程，并不强调信息接受行为对行为主体的影响[38]。信息采纳行为和信息接受行为虽然在表达和行为表现上较为相似，但是行为所涉及的领域是有区别的，信息接受行为强调用户体验，所以在教育、旅游等注重体验的领域应用较为广泛。

增强现实环境下用户信息接受行为的相关研究也多集中在教育学、展馆展示和旅游等领域，研究主要集中在增强现实对用户信息接受行为模式、信息接受行为效果的影响，将增强现实环境与传统环境下的用户接受行为进行对比研究。在教育领域，增强现实环境对于学生抽象概念的知识构建、学习认知成果和情感动机等具有积极影响[32]，增强现实环境对于不同的学生群体，比如在高成就和低成就学生对比中，研究表明增强现实对低成就学生具有更好的辅助学习效果，学生和教师对增强现实技术的态度对于该教学应用的使用效果有着重要影响[33]。学习过程中的沉浸体验程度也是检验学生信息接受行为效果的重要指标。增强现实应用会加强参与者的沉浸体验，沉浸感与认知动机呈现正相关关系[34]。教育领域的增强现实应用的种类多、数量大，涵盖了从低龄儿童阅读、小初学生课本知识学习到高年级学生和成人的技能培训。目前教育领域的研究成果普遍表明学生对于增强现实技术持好奇、积极的态度，增强现实环境会促进学生的学习动力，并且增强现实环境对于学生的信息接受行为效果有积极影响。

增强现实应用在旅游和博物馆展览等，通过改变传统的参观方式，提高用户体验和满意度，用户对于旅游和展览所传递的信息的接受效果更好。在对博物馆展览或旅游的相关研究中，增强现实环境下的游客沉浸体验程度明显提高，游客对于增强现实应用满意度普遍较高[35]。增强现实对于多元文化展示有着积极效果，因此对消除偏见和增进开放同样具有促进作用[36]。增强现实技术对于旅游的应用潜力巨大：一方

面，增强现实技术可以在场景展示、实时互动等方面提升游客观览体验；另一方面，增强现实技术减轻了旅游场所导航、管理的人力压力，降低了珍贵文物展示的风险。

增强现实应用逐渐走进市场，对于增强现实应用信息接收行为和用户体验的研究是必要的。研究者一方面可继续针对增强现实的不同场景下的用户群体中信息接受效果、信息接受影响因素进行深入研究，并更多地结合心理学和行为学等理论进行探讨；另一方面，对于增强现实环境下沉浸体验程度也可采用更多的研究方法进行深入分析和比较研究。

4.4 增强现实环境对用户信息交互行为的影响

信息交互行为依据行为主体和行为对象的不同，将信息交互行为细分为人机信息交互行为和人－人信息交互行为，也即是用户间信息交互行为。其中人－机交互行为包括了用户从信息系统中获得数据和用户对信息系统进行反作用的双向行为过程。用户间的信息交互行为则是指用户在信息环境下进行用户间的交互行为[38]。

增强现实环境下用户信息交互研究多集中在人机交互和用户信息交互行为两个主题上。在人机信息交互行为研究中，主要包括对增强现实系统操作和用户界面友好性的研究。比如增强现实系统用户界面的图标形状设计和展示方式[37]、现实场景的定位追踪技术[10－11]、降低用户认知负荷[38]等。在心理治疗方面，研究表明患者在与系统的信息交互行为也在一定程度上改善了治疗效果[6]。驾驶导航和外科手术导航定位是在增强现实环境下的人机交互方面的主要研究内容，增强现实应用与驾驶导航研究的关注点在驾驶员注意力和认知负荷上[39]。在电子商务领域，商家通过增强现实技术进行商品展示和营销活动，促进用户信息交互行为，提高用户的购物体验。

目前对增强现实环境下用户－用户的信息交互行为研究不如人机交互成果丰富。具有代表性的用户间信息交互行为研究，是在教育领域中研究增强现实环境对学生的信息交互行为模式的影响，比如增强现实环境促进学生进行合作式学习和交互式学习。交互式学习强调学生间的协同合作和电脑使用。图书馆利用增强现实环境的交互式图书馆教学系统，比传统的图书馆馆员对学生教学和学习认知效果有明显改善[40]。

5 增强现实在图情领域用户信息行为研究的未来趋势

利用CiteSpace绘制近5年(2014－2018年)增强现实环境下用户信息行为研究的知识图谱见图3。从图3所显示的发展趋势可以看出，增强现实环境下用户信息行为研究主题变化显示为“人机交互、教育、用户界面设计→追踪、感知、可视化→导航、体验→用户接受、游戏→决策行为、用户画像、参与度、认知负荷”的发展态势。依据近5年该研究主题的发展趋势，本文从3个方面归纳和分析增强现实技术在图书情报领域的用户信息行为的未来研究趋势。

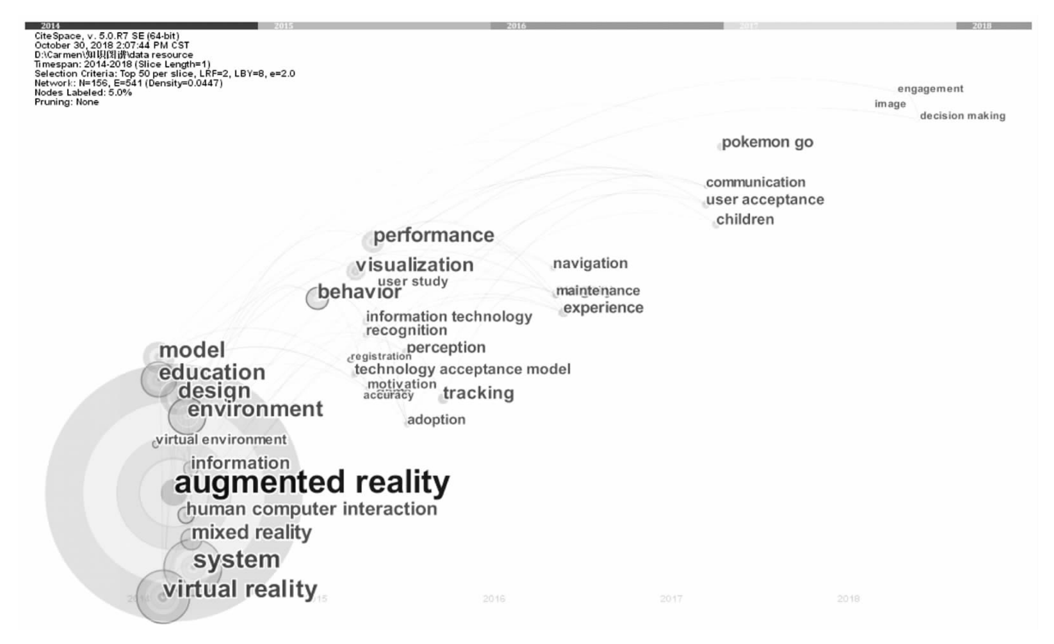


图3 增强现实环境下用户信息行为研究的关键节点演变趋势

5.1 增强现实环境中不同场景下的用户信息交互行为

增强现实环境下的用户信息交互行为是目前研究热点之一。比如通过研究在人机信息交互过程中的用户体验影响因素，来完善增强现实应用的用户界面[50]。由于增强现实技术的实时交互特点，带给用户以全新的交互体验，可以对用户的信息交互行为施加不同的影响，所以该研究问题还有很大的研究空间和产业应用价值。此外对于用户间的信息交互行为研究，目前已有研究者讨论将增强现实技术与基于位置的社交网络进行结合，利用增强现实技术丰富社交平台上的用户交互方式，这是对于增强现实应用范围和移动社交平台功能、社交方式的新拓展[41]。这种增强现实技术在社交场景下的用户信息交互行为与传统社交场景的信息交互行为特征的区别，对社交平台本身的影响和增加产业方面的交互技术创新具有重要意义。针对电子商务领域的研究大多数是出于增强现实应用的采纳和用户信息接受角度，而针对增强现实技术对于移动购物行为本身改变的研究分析不多。研究者可结合心理学和社会学等，对移动电商用户在增强现实环境下用户信息交互行为模式及所产生的情感进行探索，从而分析基于增强现实场景的交互行为模式对移动购物本身产生的影响。尽管移动端的增强现实应用较为普及，但是增强现实技术的可穿戴设备同样不可忽视，增强现实可穿戴设备是增强现实技术的未来发展方向。增强现实可穿戴设备环境下用户体验是不同于移动端的增强现实应用的用户体验[22]。基于增强现实环境下的用户交互行为研究，对完善增强现实的可穿戴设备技术的发展具有重要的理论和现实指导意义。

5.2 增强现实环境下用户信息行为在图书馆应用

增强现实技术与虚拟现实技术都能推动传统图书馆用户体验方面的创新，成为未来打造移动图书馆、智能图书馆和虚拟图书馆的重要新兴技术，也是构建图书馆4.0的重要技术之一[42]，研究增强现实环境下图书馆用户的信息行为成为未来新的研究趋势。通过分析增强现实技术在图书馆内部导航应用，可以帮助更好地提升用户体验，提升图书馆用户粘性。增强现实技术可以集成读者阅读路径、真实空间位置、实时动态、图书介绍和读者评论等信息[43]，在提升读者图书馆体验的同时减轻工作人员负担。集成以上信息的增强现实应用可结合人工智能技术，升级对读者的个性化推荐。其次，增强现实技术具有实时互动的特点，可研究图书馆利用增强现实技术，实现对用户的图书推荐或与读者互动的环节的信息行为。此外，利用增强现实技术还可以实现对读者的人脸识别，从而简化借阅流程。

公共图书馆的文化资源对于社会弱势群体是重要的可利用文化资源。为了更好地服务于社会弱势群体，需要不断完善公共图书馆的信息服务模式和信息资源建设。研究增强现实环境下的社会弱势群体用户信息行为特征，对于利用增强现实等技术建设图书馆具有重要的指导意义。基于社会弱势群体的图书馆用户信息行为特征，探究增强现实技术在面对这一信息行为主体群体的应用影响，既拓展了对于社会弱势群体信息行为研究的研究内容，又对于增强现实的技术发展和应用设计具有指导作用。

5.3 基于增强现实技术的移动阅读用户行为特征

增强现实技术将虚拟图像与现实场景相结合，可以使用户的传统阅读体验发生变化，使传统阅读变成文字、图像、视频、声音和动作的结合，使传统纸媒成为多媒体载体，读者可通过增强现实技术进行交互式阅读。目前读者在阅读增强现实图书过程中可通过扫描书上的二维码，即可通过增强现实设备看到书中景象呈现在现实场景中。在图书情报和教育领域，对于增强现实图书的研究成果正在逐渐增多[44]。增强现实技术对图书阅读方式的革新，也必将推动传统出版领域的创新和技术变革。以“平面+3D”的立体化增强现实环境下的阅读行为，让读者在交互式阅读中获得沉浸体验[45]。研究者可对增强现实阅读中读者的信息接受效果、阅读感受、用户粘度等问题展开分析。

另外，可对传统阅读、增强现实阅读和虚拟现实阅读等新兴阅读环境下用户信息行为方式进行对比研究，从而分析增强现实阅读的效果和应用前景体现效果。此外，由于增强现实技术发展的局限性，可分析目前增强现实阅读使用中用户的体验效果及评价，从而为增强现实技术在阅读中的不断完善提供借鉴。图书情报领域研究者还可探索增强现实阅读的信息交互行为模式，从而更好地改进增强现实阅读的呈现效果。

参考文献：

[1] AZUMA R T. A survey of augmented reality[J]. Presence: teleoperators & virtual environments, 1997, 6(4): 355-385.
[2] 高韵. 虚拟现实技术发展与启示——以微软 HOLOLENS 为例[J]. 互联网经济, 2017(12):50-55.
[3] DEY A, BILLINGHURST M, LINDEMAN R W, et al. A systematic review of 10 years of augmented reality usability studies: 2005 to 2014[J]. Frontiers in robotics and AI, 2018, 5: article37.
[4] SIRAKAYA M, ALSANCAK S D. Trends in educational augmen-

ted reality studies: a systematic review[J]. Malaysian online journal of educational technology, 2018, 6(2): 60 - 74.
[5] MORSCHHEUSER B, RIAR M, HAMARI J, et al. How games induce cooperation? A study on the relationship between game features and we-intentions in an augmented reality game[EB/OL]. [2019 - 06 - 10]. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.026.
[6] WRZESIEN M, BOTELLA C, BRETON-LOPEZ J, et al. Treating small animal phobias using a projective-augmented reality system: a single-case study[EB/OL]. [2019 - 06 - 10]. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.065.
[7] NEUMANN U, MAJOROS A. Cognitive, performance, and systems issues for augmented reality applications in manufacturing and maintenance[C]//Proceedings of IEEE 1998 virtual reality annual international symposium. Atlanta: IEEE, 1998: 4 - 11.
[8] NIGAY L, SALEMBIER P, MARCHAND T, et al. Mobile and collaborative augmented reality: a scenario based design approach [C]//International conference on mobile human-computer interaction. Berlin:Springer, 2002: 241 - 255.
[9] ANTONIAC P, PULLI P, KURODA T, et al. Wireless user perspectives in Europe: handsmart mediaphone interface[J]. Wireless personal communications, 2002, 22(2): 161 - 174.
[10] FUHRMANN A, HESINA G, FAURE F, et al. Occlusion in collaborative augmented environments[J]. Computers & graphics, 1999, 23(6): 809 - 819.
[11] PERSA S, JONKER P. On positioning for augmented reality systems[M]// Handheld and ubiquitous computing. Berlin: Springer, 1999:327 - 329.
[12] JUAN M C, BANOS R, BOTELLA C, et al. An augmented reality system for the treatment of acrophobia: the sense of presence using immersive photography[J]. Presence: Teleoperators and virtual environments, 2006, 15(4): 393 - 402.
[13] ANASTASSOVA M, BURKHARDT J M. Automotive technicians' training as a community-of-practice: implications for the design of an augmented reality teaching aid[J]. Applied ergonomics, 2009, 40(4): 713 - 721.
[14] DUNLEAVY M, DEDE C, MITCHELL R. Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning[J]. Journal of science education and technology, 2009, 18(1): 7 - 22.
[15] BIOCCA F, OWEN C, TANG A, et al. Attention issues in spatial information systems: directing mobile users' visual attention using augmented reality[J]. Journal of management information systems, 2007, 23(4): 163 - 184.
[16] MARTIN G J, FABIANI P, BENESOVA W, et al. Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education[EB/OL]. [2019 - 06 - 10]. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093.
[17] CHIANG T H C, YANG S J H, HWANG G J. Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities [J]. Computers & education, 2014, 78(1): 97 - 108.
[18] BOTELLA C, BRETON L J, QUERO S, et al. Treating cockroach phobia using a serious game on a mobile phone and augmented reality exposure: a single case study[J]. Computers in human behavior, 2011, 27(1): 217 - 227.
[19] LEE I J, CHEN C H, CHANG K P. Augmented reality technology combined with three-dimensional holography to train the mental rotation ability of older adults[J]. Computers in human behavior, 2016, 65(C): 488 - 500.
[20] TOM DIECK M C, JUNG T H. Value of augmented reality at cultural heritage sites: a stakeholder approach[J]. Journal of destination marketing & management, 2017, 6(2): 110 - 117.
[21] PELEG A R, LANIR J, KORMAN M. The effects of aging on the use of handheld augmented reality in a route planning task[EB/OL]. [2019 - 06 - 10]. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.003.
[22] ÖZACAR K, H INCAPIE-RAMOS J D, TAKASHIMA K, et al. 3D selection techniques for mobile augmented reality head-mounted displays[J]. Interacting with computers, 2016, 29(4): 579 - 591.
[23] TSAI C H, HUANG J Y. Augmented reality display based on user behavior[EB/OL]. [2019 - 06 - 10]. https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.08.003.
[24] KIM H, GABBARD J L, ANON A M, et al. Driver behavior and performance with augmented reality pedestrian collision warning: an outdoor user study[J]. IEEE transactions on visualization and computer graphics, 2018, 24(4): 1515 - 1524.
[25] ALOMAR N, ALSALEH M, ALARIFI A. Behavioral consequences of Pokémon GO: the exaggerated picture[EB/OL]. [2019 - 06 - 10]. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.040.
[26] 邓小昭. 网络用户信息行为研究[M]. 北京:科学出版社, 2010:11 - 12.
[27] 张卫群. 图书馆用户信息行为研究综述[J]. 图书馆学研究, 2006(8):87 - 90.
[28] 宋雪雁, 王萍. 信息采纳行为概念及影响因素研究[J]. 情报科学, 2010,28(5):760 - 762.
[29] RAUSCHNABEL P A, ROSSMANN A, TOM DIECK M C. An adoption framework for mobile augmented reality games: the case of Pokémon Go[EB/OL]. [2019 - 06 - 10]. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.030.
[30] PANTANO E, RESE A, BAIER D. Enhancing the online decision-making process by using augmented reality: a two country comparison of youth markets[EB/OL]. [2019 - 06 - 10]. https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.05.011.
[31] KOUROUTHANASSIS P, BOLETSIS C, BARDAKI C, et al. Tourists responses to mobile augmented reality travel guides: the role of emotions on adoption behavior[EB/OL]. [2019 - 06 - 10]. https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2014.08.009.

[32] DI S Á, IBANEZ M B, KLOOS C D. Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course[J]. Computers & education, 2013, 68(1): 586 – 596.

[33] YILMAZ R M. Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education[EB/OL]. [2019 – 06 – 10]. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.040.

[34] GEORGIOU Y, KYZA E A. Relations between student motivation, immersion and learning outcomes in location-based augmented reality settings [EB/OL]. [2019 – 06 – 10]. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.08.011.

[35] CHANG K E, CHANG C T, HOU H T, et al. Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum[J]. Computers & education, 2014, 71(1): 185 – 197.

[36] OLEKSY T, WNUK A. Augmented places: an impact of embodied historical experience on attitudes towards places[EB/OL]. [2019 – 06 – 10]. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.014.

[37] SCURATI G W, GATTULLO M, FIORENTINO M, et al. Converting maintenance actions into standard symbols for augmented reality applications in Industry 4.0[EB/OL]. [2019 – 06 – 10]. https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.001.

[38] TIAN Y, WANG X, YAO H, et al. Occlusion handling using moving volume and ray casting techniques for augmented reality systems [J]. Multimedia tools and applications, 2018, 77(13): 16561 – 16578.

[39] BIOCCA F, OWEN C, TANG A, et al. Attention issues in spatial information systems: directing mobile users' visual attention using augmented reality[J]. Journal of management information systems, 2007, 23(4): 163 – 184.

[40] CHEN C M, TSAI Y N. Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools[J]. Computers & education, 2012, 59(2): 638 – 652.

[41] LIU C, FNUHRMANN S. Enriching the GIScience research agenda: fusing augmented reality and location-based social networks [J]. Transactions in GIS, 2018, 22(3): 775 – 788.

[42] NOH Y. Imagining library 4.0: creating a model for future libraries [J]. The journal of academic librarianship, 2015, 41(6): 786 – 797.

[43] HUANG T C, SHU Y, YEH T C, et al. Get lost in the library? An innovative application of augmented reality and indoor positioning technologies[J]. The electronic library, 2016, 34(1): 99 – 115.

[44] CHENG K H, TSAI C C. Children and parents' reading of an augmented reality picture book: analyses of behavioral patterns and cognitive attainment [EB/OL]. [2019 – 06 – 10]. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.003.

[45] 毕秋敏,曾志勇.基于增强现实技术的纸质出版立体化[J].出版发行研究,2014(2):52 – 57.

作者贡献说明：

王晰巍：提出研究思路，论文撰写及最终版本修订；

刘宇桐：负责论文撰写、修改；

王铎：协助进行论文数据收集和整理；

韦雅楠：论文英文内容翻译及处理。

International Research Development and Trend Analysis of User Information Behavior in Augmented Reality Environment

Wang Xiwei[1,2] Liu Yutong[1] Wang Duo[1] Wei Yanan[1]

[1] School of Management, Jilin University, Changchun 130022

[2] Big Data Management Research Center, Jilin University, Changchun 130022

Abstract: [**Purpose/significance**] As an emerging information technology, augmented reality technology has great space of research and development. The international research on user information behavior in the context of augmented reality is of great theoretical and practical value in promoting the development of China's augmented reality industry and guiding the research on graphics and information. [**Method/process**] Based on the methods of bibliometrics and knowledge mapping, this paper conducts analysis on the origin and development and knowledge mapping analysis on research hotspots, and provides insight and analysis on the future trend of this field. [**Result/conclusion**] The research status on users' information behavior in the augmented reality environment is still of rapid development. And the involved information behaviors research hotspots include information adoption behavior, information acceptance behavior and information interaction behavior. The future research direction from information science & library can be analyzed from three fields: the user interactive experience based on different scenes, the application of augmented reality in library construction, and the innovation way of reading books by augmented reality.

Keywords: augmented reality user information behavior research trend development trend